Lane Medical Library

Aus dem Inſtitut für Gerichtliche Medizin der Mediziniſchen Akademie Düſſeldorf und der Univerſität München

Vorſtand: Direktor Profeſſor Berg und
Direktor Profeſſor Merkel.

STANFORD UNIVERSITY
NOV
17
1938
LIBRARY

Die Diagnose des Ertrinkungstodes,

in Sonderheit der Planktonnachweis im Lungenpreßsaft, geprüft durch

Untersuchungen des Rheinplanktons und dessen Nachweis in den Lungen von Rheinwasserleichen.

(Mit mehreren Tafeln der mikroſkopiſch feſtgeſtellten Planktonarten, die im Einverſtändnis mit dem Referenten bei der Drucklegung fortgelaſſen wurden.)

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde

in der geſamten Medizin

verfaßt und einer

Hohen Mediziniſchen Fakultät

der Bayeriſchen Ludwigs-Maximilians-Univerſität zu München

vorgelegt von

FRIEDEMANN BERG

Med. Praktikant aus Berlin

1937.

Meinem Onkel und Pflegevater, dem verſtorbenen Profeſſor der Gerichtlichen Medizin Karl Berg, Düſſeldorf in dankbarer Erinnerung.

Inhaltsübersicht.

Einleitung: Schwierigkeit der Diagnosestellung „Tod durch Ertrinken".

I. Die pathalogisch-anatomische Veränderung durch den Ertrinkungstod.
   1. Anatomischer Lungenbefund und Einwände gegen diesen.
   2. Blutverdünnung, Kryoskopie usw.
   3. Nachweis der Ertrinkungsflüssigkeit im Magen-Darm-Traktus.
   4. Andere Organveränderungen.

II. Der Nachweis aspirierter Fremdkörper aus dem Ertrinkungsmedium.
   1. In welchem Stadium wird Plankton aspiriert.
   2. Vitales, postmortales Eindringen.
   3. Die aspirierten Stoffe.
   4. Plankton im allgemeinen.
   5. Rheinplankton.

III. Meine Rheinwasseruntersuchungen und Ergebnis.

IV. Methoden des Planktonnachweises in den Lungen.
   Mein Verfahren.
   Meine Untersuchungen und Befunde.
   Ergebnis.

Schluß: Zusammenfassung.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153721_0222

Einleitung.

Die Erkennung des Ertrinkungstodes im Wasser stößt bei der Leichenöffnung oft auf Schwierigkeiten. Sie kann in den sogenannten typischen Ertrinkungsfällen leicht sein, wird aber durch einen atypischen Lungenbefund und durch die gerade bei Wasserleichen so häufige Fäulnis erschwert, ja manchmal bei Anwendung der gebräuchlichen Untersuchungsverfahren ganz unmöglich.

Die Lehren der Gerichtlichen Medizin über die Erkennung der Todesursache bei Ertrinken im Wasser sind durch die Forschungen von Revenstorf, Wachholz, Margulies, B. Müller, Reinsberg, Müller-Marchand, Hirai, B. Kasparek u. a. neuerdings erweitert und zum Teil richtiggestellt worden.

Ein Bericht von Augenzeugen über den Vorgang des Ertrinkens fehlt in fast allen Fällen. Er könnte die Diagnose erleichtern. Meistens ist auch der Ort des Ertrinkens unbekannt. Der Fundort entspricht nicht dem Ertrinkungsort, da ja, besonders bei starker Strömung in Flußläufen, die Leichen viele Kilometer weit getrieben werden können, sofern sie nicht festgehalten werden an Brückenpfeilern, Kribbenköpfen, Kolken, Baggerlöchern und dergleichen. So ist die Treibzeit ganz verschieden. Die Strecke Köln – Düsseldorf wurde beispielsweise in 3 Tagen, in einem anderen Falle aber in 5 Monaten zurückgelegt. Auf Grund der Forschungen können der Diagnose des Ertrinkungstodes – außer einem zuverlässigen Bericht über die sogenannten äußeren Umstände beim Hineingeraten ins Wasser – folgende objektive Befunde zugrundegelegt werden:

1. Der anatomische Lungenbefund (Hyperaërie nach Casper, Emphysema aquosum nach Brouardel).
2. Unterstützend wird der positive Lungenbefund ergänzt durch das Fehlen sonstiger anatomisch greifbarer Todesursachen.
3. Nachweis der Ertrinkungsflüssigkeit im Magen-Darm-Kanal.
4. Nachweis der Blutverdünnung, infolge des eingeatmeten Wassers, Kryoskopie, elektrische Leitfähigkeit.
5. Der Nachweis aspirierter Fremdkörper aus dem Ertrinkungsmedium in den Lungen.

Diese 5 Gruppen von diagnostischen Zeichen haben sicherlich einen hohen Wert, aber ohne Frage auch ihre Mängel.

1. Der anatomische Lungenbefund.

Die Ertrinkungslungen sinken bei der Eröffnung des Thorax nicht zurück infolge des durch die Eröffnung des Thorax erhöhten, d. h. sich auswirkenden intrathorakalen Druckes, sondern sie drängen sich sogar vor, mitunter so weit, daß sich ihre Innenränder berühren, oder sogar teilweise überdecken. Die Lungen sind groß, balloniert, aufgetrieben. Histologisch erkennt man die für das Lungenemphysem charakteristischen Zerreißungen der Alveolarsepten (nach H.K.W. Schmidt; nach Balan handelt es sich dabei um Blähung der Lungen und nachfolgende Deformierung der Septen). Der Blutgehalt der Lungen ist gering. Hellgrau-rote Partien heben sich deutlich von den durch Hypostase dunkler gefärbten Teilen ab, überragen sie gewöhnlich, sodaß die Oberfläche zuweilen uneben erscheint. Ränder und Kanten der Lungen sind abgerundet. Die feine Läppchenzeichnung läßt die ausgedehnten, geblähten Alveolen deutlich erkennen. Diesen Zustand bezeichnet Casper als Hyperaërie, Brouardel als Emphysema aquosum.

Wenn die Hyperaërie deutlich ausgeprägt ist, gilt sie nach Ansicht der meisten Forscher als nahezu pathognomonisch für den Ertrinkungstod. Wenn also bei einer frischen Wasserleiche bei der Obduktion die ballonierten Lungen vorquellen, und das typische Bild der trockenen Blähung darbieten, so darf beim Fehlen einer anderen Todesursache die Diagnose Ertrinkung gestellt werden.

Die Elastizität des Lungengewebes ist verloren gegangen besonders in den hypostatischen Teilen, sodaß der Fingereindruck eine Delle hinterläßt. Die helleren, ballonierten Partien, besonders an den Rändern, knistern. Legt man glatte Schnitte durch die Lunge, so verkleinern sich die Schnittflächen nicht, retrahieren sich nicht, und man kann die Lungenteile wie ein Buch auf- und zuschlagen. Die Schnittfläche selbst ist uneben wie die Oberfläche. Gewöhnlich tritt wenig Flüssigkeit vor (trockene Blähung), während sich erst unter leichtem Druck schaumige Flüssigkeit mit dem Messer abstreifen läßt. In den mittleren und kleineren Bronchien findet man oft zähe, mit der Pinzette herausziehbare Schleimfäden, in den oberen Luftwegen bis zu den Bronchien 1. Grades feinblasigen weißen oder rötlichen oder etwas weißlich-gelblichen Schaum. – NB. bei frischen Wasserleichen.

Einwände zum Lungenbefund.

Ein derartiger, typischer Lungenbefund ist auch nach meinen Beobachtungen häufig. Die Hyperaërie kann auch bei Fäulnis erhalten bleiben, oder wenigstens noch nach längerer Zeit bei

faulig-grünen Lungen angedeutet sein. Leider ist aber der Befund der Hyperaërie bei **Fäulnis** nicht immer zu erheben, weil meist die typische Wasserleiche in hochgradig faulem Zustand zur Untersuchung kommt. Die Lungen sind dann bräunlich-grün gefärbt. Hellere Partien bleiben kaum erhalten. Die Lungen sind feucht und schwer. Auch die Schnittfläche zeigt reichliche Ödembildung, und von der trockenen Blähung ist keine Spur mehr zu finden.

Mit Recht wird auch betont, daß der Hyperaëriebefund auch bei ungefaulten Ertrunkenen bisweilen vermißt wird, was Wachholz sogar als die Regel ansieht. Wachholz und Horoskiewicz glaubten in ihren Versuchen zeigen zu können, daß auch durch postmortales Eindringen von Flüssigkeit Hypervolumen und Nichtkollabieren der Lungen entstehen kann. Straßmann dagegen hält die postmortale Entstehung der Hyperaërie nicht für möglich.

Fehlen kann der Lungenbefund ferner bei flächenhaften Verwachsungen. Bei partiellen oder einseitigen Verwachsungen ist der Befund auf der freien Seite erhalten. Ferner fehlt der Lungenbefund bei Kranken mit Emphysem und chronischer Bronchitis.

Sehrt schildert in einer neueren Abhandlung die anatomische Diagnose der Ertrinkung folgendermaßen:

Pathologisch-anatomische Zeichen der Ertrinkung: Schaumbildung in den Luftwegen, Lungenblähung, peribronchiale und Pleuraekchymosen, Planktonbefund in der Lunge, positive Gefrierpunktbestimmung der Lungenflüssigkeit, Sand-Schlammbefund in der Lunge, Blutverdünnung im linken Ventrikel. Magen-Darmfüllung mit Wasser, Anaemie der Milz. Von diesen Zeichen hält Sehrt als sicher intravital entstanden: Lungenblähung, Alveolarzerreißung, peribronchiale usw. Blutungen, Magen-Darmfüllung mit Wasser und Mittelohrblutungen.

Auf andere anatomische Eigenheiten beim Ertrinkungstod kommt Sehrt bei der von ihm sogenannten Physiologie des Ertrinkungstodes zu sprechen. Er schreibt:

„Der blaue asphyctische Scheintod"

Der Ertrinkende ist leichenblaß, zeigt aber eine bläuliche Haut- und Schleimhautfarbe. Der linke Ventrikel ist meist leer, das rechte Herz ist wie ein Ballon durch Schlechtblut überbläht, Cava und Arteria pulmonalis sind bis an die Grenze der Spannung überfüllt. Der Herzstillstand erfolgt in Diastole. Leber, Milz, Nieren, Hirn und Meningen sind auf der venösen Seite überfüllt, letztere bis zum Blutigwerden des Liquors, Aorta und ihre

großen Anschlußgefäße sind fast leer und vermutlich verengert infolge eines Spasmus und einer tonischen Kontraktion, die mehr oder weniger plötzlich die Blutmasse in das Kapillarsystem hinübertreibt.

Beim **blassen Scheintod,** der nach Henschen 15% betragen soll, ist nicht nur das arterielle, sondern auch das venöse System blutleer, da die Hauptmasse des Blutes infolge einer Krampfsperre der Venae hepaticae in der Leber und im Pfortadersystem versackt ist.

Das Gemeinsame beider Zustände ist das Versacken gewaltiger Blutmengen im Bauchraum".

Es ist bekannt, daß dieser eben geschilderte Stadienablauf beim Ertrinken keineswegs immer die Regel ist. Forschungsarbeiten, besonders aus dem Kieler Gerichtsärztlichen Institut haben gezeigt, daß ein Tod durch Herzstillstand in jedem Stadium des Ertrinkens den Ertrinkungsvorgang unterbrechen kann. Bei frühzeitigem Eintritt des Herzstillstandes wird es nicht zur vollen Ausbildung der pathognomonischen Hyperaërie kommen. Wachholz beschreibt einen angeblich zufälligen Ertrinkungstod, bei dem aber die Lungenblähung fehlte und Kopfverletzungen Tod durch stumpfe Gewalt erwiesen.

Andere Todesursachen, die die Ertrinkung vorzeitig unterbrechen können, sind z. B.

Herzschlag durch Abkühlung; – besonders bei schwerer Coronarsklerose.

Centrale Apoplexie durch Abkühlung.

Shockwirkung infolge sensibler Reizung der Hautoberfläche.

Reflextod durch das in den Kehlkopf eingedrungene kalte Wasser, ebenso wie die Reizung des Vestibularapparates und das Vorliegen eines Status thymicolymphaticus.

Preßatmung nach Petersen, geprüft von Ziemke, bei der es nach tiefster Einatmung zu exspiratorischer Pressung kommt, besonders bei Disponierten, sodaß entweder eine Unterbrechung des Lungenkreislaufs mit Leerlauf des linken Ventrikels, Verschwinden der peripherischen Pulse, relative Anoxaemie des Gehirns, konsekutive Bewußtlosigkeit eintritt, oder zentrale Vaguswirkung, extreme Bradykardie mit ähnlicher Wirkung auf den peripherischen Blutkreislauf.

So sagt Margulies bezüglich der Hyperaërie: „Fehlt bei einer Wasserleiche jede Spur von Hyperaërie, so kann der Betreffende dennoch ertrunken sein. Ist Hyperaërie vorhanden, so muß der Betreffende, als er untertauchte, noch am Leben gewesen sein.

Bei Sektionen von Leichen, die schnell aus dem Wasser geborgen wurden, wurde auch im Düsseldorfer Institut für Gerichtliche Medizin statt der ballonierten, trockenen Lungen eine wasserreiche Lunge angetroffen, das von den Autoren sogenannte „Oedema aquosum". Es ist auch zu berücksichtigen, daß bei einem Erstickungstode, wie bei jedem anderen gewaltsamen Tode sich ein echtes Lungenoedem ausbilden kann. Es ist klar, daß die Unterscheidung zwischen einem echten Oedem und einer postmortalen Durchfeuchtung des Lungengewebes bei älteren Wasserleichen kaum möglich ist. Revenstorf betont, daß ein oedema aquosum erst nach Erlöschen der Resorptionsfähigkeit entstehen kann. Im Tierversuch fand Balan, daß nach sofortiger Untersuchung der Lungen nach dem Ertrinken nur kleine Teile ödematös sind. Läßt man aber das Tier nach dem Ableben längere Zeit in der Ertrinkungsflüssigkeit, so breitet sich das Oedem mehr und mehr aus, hauptsächlich durch Diffusion.

Neben dem beschriebenen anatomischen Lungenbefund sind von den Autoren noch **andere diagnostische Hilfsmittel** für den Ertrinkungstod angegeben worden. Dahin gehört der Nachweis der Ertrinkungsflüssigkeit in den Paukenhöhlen, ferner der Nachweis der Blutverdünnung durch das resorbierte Ertrinkungswasser (Kryskopie und Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit des Blutes). Revenstorf und Schwarzacher haben jedoch die Unzuverlässigkeit dieser Untersuchungsverfahren nachgewiesen. Icard Severin sagt dazu, die Verdünnung des Blutes im linken Herzen durch das in den Lungen resorbierte Wasser sei kein sicheres Kriterium des Ertrinkungstodes, da es auch postmortal entstehen kann.

Auch das **Eindringen der Ertrinkungsflüssigkeit in den Magen-Darm-Traktus** ist häufig beschrieben worden. Die Frage, ob das Ertrinkungsmedium vital oder postmortal dort hingelangt, haben die einzelnen Forscher sehr verschieden beantwortet. Nach experimentellen Untersuchungen Fagerlunds dringt Flüssigkeit postmortal weder in den Magen noch in den Darm ein, nur wenn sie unter starkem Druck steht. Während bei frischen Leichen der geschlossene Pylorus den Übertritt aus dem Magen in den Darm verhindert, fällt dies bei Fäulnis fort. A. Paltauf hält die nachgewiesene Flüssigkeit im Dünndarm für vital hineingelangt, ebenso B. Mueller, Haberda hält den Befund von Flüssigkeit im Darm als beweisend für den Ertrinkungstod. Kasparek hat mit Hilfe der Revenstorf'schen Planktonmethoden das Ertrinkungswasser im Duodenum in einer Reihe von Fällen nachweisen können, allerdings waren seine Erfolge weit geringer als bei der Untersuchung des Lungenpreßsaftes. Ich selbst halte

derartige Befunde nur bei frischen Ertrinkungsleichen für die Diagnose für bedeutsam. Da aber in den meisten Fällen faule Leichen zur Untersuchung kommen, erscheint mir ein postmortales Eindringen zu wahrscheinlich.

Stocki hält das Auftreten von mineralischen Teilen im Herzblut, die man mit Hilfe des Polarisationsmikroskopes nachweisen kann, für den Ertrinkungstod für charakteristisch. Er hat sie in 58 % aller Fälle nachweisen können. Die praktische Bedeutung dieses Verfahrens vermag ich nicht zu beurteilen.

Leclerq, J. M. Müller, J. Payen stellten eine Chlorverminderung im Blut Ertrunkener fest, jedoch tritt diese auch postmortal auf.

Veränderungen der inneren Organe beim Ertrinkungstod können nach Löwenstedt nur im Gesamtbild zur Sicherung der Diagnose beitragen. Zu nennen sind hier: Schaumbildung in den Luftwegen, peribronchiale und Pleuraekchymosen, Blutungen in der Brustmuskulatur und im Mittelohr, Pleuratranssudate, Glottisödem und nach Martin Veränderungen der der Leber.

Mit Recht mahnt Hofmann: Nie säume man den mikroskopischen Nachweis der Ertrinkungsflüssigkeit, ohne dem Einwand zu begegnen, die Flüssigkeit sei erst in die Leiche eingelaufen. Mit dieser Hofmann'schen Mahnung bin ich bei der Erörterung der Frage angelangt, ob die beschriebenen anatomischen diagnostischen Anhaltspunkte noch ergänzt werden können durch **die sogenannte Plankton-Untersuchung.** Die Überlegung dabei ist folgende:

In jedem Oberflächenwasser sind Schwebestoffe vorhanden und leicht nachweisbar. Wenn also von dem Wasser, in welchem ein Mensch ertrunken ist, durch den vitalen Vorgang des Ertrinkens gewisse Wassermengen eingeatmet werden, so müssen diese durch den Nachweis eventuell spezifischer Schwebestoffe in der Leiche ermittelt werden können. Diese Erwägung setzt aber zweierlei voraus:

1. Einmal die Hineinbeförderung des Ertrinkungswassers an solche Stellen des Körpers, wo dasselbe durch mechanische Einflüsse nicht hingelangt sein kann.
2. Sodann, daß überhaupt nachweisbare Mengen des Ertrinkungswassers im Regelfall des Ertrinkungstodes eingeatmet werden.

Zunächst muß ich mich mit der viel umstrittenen Frage aus der Physiologie des Ertrinkens beschäftigen, in welchem Abschnitt des ganzen Ertrinkungsvorganges Wasser in nachweisbaren Mengen eingeatmet wird. Es ist recht lehrreich, in der langen Geschichte der Lehre vom Ertrinken die Meinungen der Forscher zu verfolgen.

Bereits Gallenus hat zu Versuchszwecken Affen ertränkt. Später traten Paré, Zacchias und Fedeli hervor. Auch sie haben den Wassereintritt in die Atemwege der Ertrunkenen noch nicht erkannt. Zacchias allerdings hielt schon die Aufhebung der Atmung für wichtiger als die Ausdehnung des Magens. Im chinesischen Si-Yuen-Lu wird der Befund von Sand in Mund und Nasenhöhle Ertrunkener hervorgehoben. Sylvius (1630) erkannte erstmalig als Todesursache das Eindringen von Wasser in die Atmungsorgane. Erst Morgagni wies bei Schweinen und Katzen, die er ertränkte, schaumige Flüssigkeit (spumosus duntaxat humor manu e pulmonibus exprimebatur) und trotzdem öfters eine stärkere Luftblähung derselben nach (sed aere hos magis quam humore plenos deprehendi). Später wurde der Ertrinkungsvorgang in verschiedene Stadien eingeteilt. Ich stelle sie zum Vergleich gegenüber.

Brouardel und Loye	von Hofmann	Hirai	Margulies
1. Phase der Überraschung (Surprise) 5–10 Sek. 1–2 Inspirationen.	1. Stadium des Atemeinhaltens.	Abwehr.	1. Phase der Abwehr.
2. Phase de resistance der Atmung und der Bewegungen, 1 Min., wobei der Ertrinkende nicht atmet, um nicht Wasser zu aspirieren.			
3. Phase der tiefen Atmung 1 Min., während derer der Ertrinkende sich ruhig verhält, mit offenen Augen tief atmet und Wasser schluckt.	2. Stadium d. Dyspnoe. Tiefe, kurze Inspirationen, die von sofortigen Expirationen gefolgt sind, krampfhafte Expirationen u. Convulsionen. Bewußtsein u. Reflexe erhalten.	Wehrlosigkeit.	2. Phase der Wehrlosigkeit.
4. Phase der aufgehobenen Atmung und Sensibilität ca. 1 Min. Die Pupillen erweitern sich.	3. Stadium der Asphyxie.	Asphyktischer Scheintod.	
5. Phase der terminalen Atembewegungen ca. 30 Sek.			

Nach diesem geschichtlichen Rückblick führe ich nun die Meinungen der Forscher an, die sich zumeist mit **Tierversuchen** um die Beantwortung unserer aufgeworfenen Fragen bemüht haben.

Von Hofmann (1873) fand bei seinen Versuchstieren keine oder nur ausnahmsweise eine Aspiration von Ertränkungsflüssigkeit im Stadium der tiefen Atmung. Er benutzte Ferrocyankalium zum Nachweis der Ertränkungsflüssigkeit und verhinderte weiteres Eintreten des Ertränkungsmediums durch Zuziehung einer Schlinge vor dem Stadium der terminalen Atemzüge. Dabei konnte er von der Ertränkungsflüssigkeit „wenig oder nichts" in den Lungen nachweisen und kam zu der Überzeugung, daß der Wassereintritt im Stadium der terminalen Atemzüge erfolgt, wenn Bewußtlosigkeit, Herabsetzung oder Erlöschen der Reflexe eingetreten waren, ebenso Falk (1869). Bouardel und Loye, Bruckner, auf Veranlassung Strasmanns, Wachholz und Horoskiewicz beobachteten den Wassereintritt schon im „Stadium der tiefen Atmung." Hirai nennt es besser „das Stadium der Wehrlosigkeit." Es ist der Moment, in dem Sauerstoffmangel und Kohlensäureanhäufung eintritt, wodurch die Abwehrkraft geschwächt wird.

Revenstorf wies bei seinen Forschungen den Eintritt des Wassers durch Untersuchung des Lungensaftes auf Mikroorganismen nach. So konnte er sowohl den **Inspirations** – wie auch den **Resorptionsbefund** festlegen.

Beide Nachweise, wie auch den Nachweis der Verdünnung des Gefäßblutes, konnte er im Stadium der Dyspnoe erbringen.

Sehrt hat mit Recht diesen Forschern vorgeworfen, daß sie ihre Meinungen ganz überwiegend auf Ertränkungsversuche mit kleinen Tieren, allenfalls mit Hunden stützen. Er hält ein solches Verfahren für unzulässig, weil schon der Bau des Brustkorbes beim Menschen ganz anders sei als der bei den Versuchstieren. Sehrt gründet seine Meinung auf Beobachtungen von Menschen beim Ertrinken und auf physiologische Erwägungen. Er kommt zu nachstehender Stadieneinteilung.

1. Stadium: Einatmen einiger Tropfen Wasser, vorübergehender Stimmritzenkrampf, Reizhusten, ungeordnete Schwimmbewegungen, geistig Angst, Abarbeiten, Wasserschlucken.

2. Stadium: 1 – 2 maliges Untertauchen, Wasserschlucken, Stimmritzenkrampf von längerer Dauer, dazwischen heftige, tiefe Ein- und kurze, stoßartige Ausatmungen, Bewußtseinstrübung durch Kohlensäureanhäufung im Blut.

3. **Stadium:** Kompletter Stimmritzenkrampf, der die Lungen hermetisch abschließt, bewußtloses Untergehen.

Für den Ertrinkungstod des Menschen trifft diese Stadieneinteilung am besten zu. Sehrt lehnt aber das Eindringen der Ertrinkungsflüssigkeit in die Lungen ab. Dies widerspricht der bisherigen Ansicht und allen experimentellen Untersuchungen an Tieren. Daß aber tatsächlich das Wasser in die Lungen und sogar in die Alveolen gelangt, ist nicht nur durch die zahlreichen Tierversuche erwiesen, sondern auch durch die Arbeit Revenstorf's und Kasparek's, Halle 1936. Auch ich habe in meinen 21 untersuchten Wasserleichen das aspirierte Wasser durch Planktonnachweis im Lungengewebe sicher festgestellt.

Zusammenfassend ist somit zu sagen, daß das Hineingelangen des Wassers in die Luftwege nach der Meinung der meisten Forscher im Stadium der Dyspnoe stattfindet, in dem die Abwehrkraft nachläßt und eine Wehrlosigkeit eintritt.

Wechselnder Feuchtigkeitsgehalt der Lungen.

Der verschiedenartige Feuchtigkeitsbefund in den Lungen kann seinen Grund einmal darin haben, daß überhaupt nur geringe Mengen Wasser eingeatmet werden, sodann darin, daß große Mengen des eingeatmeten Wassers bei sehr langsamem Verlauf der Ertrinkung resorbiert wurden.

Otto Völpel berechnete die Resorption pro kg Körpergewicht beim Kaninchen in 7 Versuchen zwischen 5,9 und 23 g, durchschnittlich 15,56 g. Also ist sie beträchtlich. Beim Ertrinken in chemischen Lösungen läßt sich feststellen, daß ungefähr die Hälfte der vom Körper aufgenommenen Ertrinkungsflüssigkeit in den Lungen nachweisbar ist. Auch die wichtigen Untersuchungen, die Artur Schulz im Berliner Institut für Gerichtliche Medizin hinsichtlich der Bedeutung der künstlichen Atmung bei Ertrunkenen machte, haben gezeigt, daß man 1 Ltr. Wasser in die Lungen einbringen und durch die künstliche Atmung das Bild der trockenen Lungenblähung erzeugen kann.

Vitales oder postmortales Eindringen?

Diese Frage kann durch die Untersuchungen von B. Mueller als beantwortet angesehen werden. Er fand, daß in den Leichen Erwachsener aufgeschwemmte Fremdkörper des Wassers schon nach Minuten bis in die mittleren Luftröhrenäste, selten auch in den Magen, nie in periphere Lungenteile oder ins Duodenum gelangen. Wichtig war auch die Feststellung, daß in den Leichen von Neugeborenen Wasser in die Luft- und Speisewege nur eindrang, wenn sie gelebt hatten, dagegen nie bei Totgeburten.

Ganz ähnlich waren die Ergebnisse, zu denen Müller und Marchand im Tierversuch gelangten. Die Ertränkungsflüssigkeit enthielt Algen, Stärke, Lycopodium, Kohlenstaub. „Die Fremdkörper drangen beim Ertrinken der lebenden Tiere infolge tiefer Inspirationen bis in die Alveolen auch in die der äußersten Lungenrandpartien ein. Eine besondere Anhäufung in bestimmten Lungenteilen ließ sich nicht nachweisen. Doch wechselte ihre Verteilung in den verschiedenen Lungenbezirken stark. Wurden die toten Tiere ins Wasser hineingebracht, so wurden die Fremdkörper wohl in den großen Luftwegen und im Kehlkopf, niemals jedoch in den Alveolen selbst gefunden".

Zu dem gleichen Ergebnis kommt Revenstorf (1907). „Finden sich suspendierte Elemente der Ertränkungsflüssigkeit ausschließlich in den zentralen Teilen der Lunge um den Hilus, dagegen nirgens in der Peripherie, so ist das Wasser in die Luftwege der **Leiche** eingeflossen." Auch in einer anderen Abhandlung (Versuche mit Wismut-Aufschwemmung und Röntgenaufnahmen) sagt Revenstorf. „Bei Ertrunkenen ist Wismut histologisch in den Alveolen nachzuweisen, aber nicht bei postmortalen Einflüssen." Er fand bei seinen Versuchen eine **nahezu gleichmäßige Verteilung** der Fremdkörper über die ganze Lunge, nur war sie abhängig von der Intensität der Inspirationen, indem ruhige Atemzüge in Narkose eine weniger massige Einatmung brachten, als forcierte Atemzüge.

Ipsen machte Versuche in Wismut und Bariumaufschwemmung und fand bei angeschlossener röntgenologischer Untersuchung, daß die Flüssigkeit immer gleichmäßig, wenn auch nur herdförmig über alle Lungenlappen ausgebreitet war.

Das Wesentliche aus der bisherigen Erörterung des Ertrinkungsvorganges ist die Tatsache, **daß der Nachweis der Ertrinkungsflüssigkeit in dem peripheren Alveolengewebe den Ertrinkungstod beweist,** sofern nicht durch Wiederbelebungsversuche vorher nicht aus den Luftwegen entferntes Wasser künstlich in die Lungen eingebracht worden ist, ebenso wie hierbei Speise aus dem Magen in die Luftröhre befördert werden kann. Es fragt sich nun, wie dieser Nachweis geführt werden kann, offenbar nur durch den Nachweis der Schwebestoffe des Ertrinkungswassers. Wir haben eben ausgeführt, daß das eingeatmete Wasser aus verschiedenen Gründen im Lungengewebe nicht zurückgehalten wird, ja, daß es ganz verschwinden kann. Dann aber wird das Lungengewebe wie ein kleinporiges Filter wirken müssen, das die natürlichen Schwebestoffe des Wassers genau so zurückhält, wie etwa die Fremdkörperaufschwemmungen, welche die Forscher benutzten. Wir finden zwar von manchen Untersuchern angegeben, daß auch Plankton mit dem Ertrinkungs-

wasser bis in das Herz eingedrungen ist, doch kann das natürlich nur bei den winzigen Formen der Schwebestoffe möglich sein.

Ich führe zunächst aus dem Lehrbuch von Hofmann-Haberda an:

„Sind in der Ertrinkungsflüssigkeit kleine Fremdkörper suspendiert, so gelangen diese bis in die feinsten Bronchien und auch in die Alveolen. Revenstorf ist derjenige Forscher, der sich am meisten mit solchen Untersuchungen beschäftigt hat. In seiner grundlegenden Abhandlung (1904) schreibt er über den Nachweis der aspirierten Ertränkungsflüssigkeit als Kriterium des Todes durch Ertrinken, daß ein chemischer Nachweis wegen zu großer Schwankungen nicht möglich ist, und empfiehlt den histologischen Nachweis der suspendierten Bestandteile."

1. Anorganische.

„Flußwasser ist im Gegensatz zum Wasser von Seen und Teichen in allen Fällen verunreinigt durch Beimengung mikroskopisch kleiner, suspendierter, mineralischer Körperchen, deren Menge von der Strömungsgeschwindigkeit, der Tiefe und Beschaffenheit des Flußbettes, dem Schiffsverkehr und anderen Umständen abhängig ist. Solche sind: feinste amorphe Lehm- und Tonpartikelchen, rundliche und längliche Quarzsplitter.

2. Organische.

Detritus, Fragmente von Blättern, **pflanzlicher,** – Beine, Fühler, Kiefer, Tierhaare, Teile von Federn **tierischer** Abkunft.

Pflanzliche Organismen: Bakterien, häufig ein plumpes Stäbchen, das sich auch in Leichen findet, die in Wasser gelegt werden (Fäulniserreger), Chlorophyllfreie Pflanzen: Beggiatoa, Leptothrix, Crenothrix, Cladothrix, siedeln sich auf allen Wasserleichen an, aber wenn sie in der Lunge gefunden werden, sind sie wahrscheinlich aspiriert.

Die Isar enthält im Liter Wasser 300 Diatomeen, die Spree 20–30 mal so viel. Diese Zahlen geben ein Bild der großen Unterschiede, die zwischen verschiedenen Flußgebieten bestehen, dazu kommen noch weitere Schwankungen im Planktongehalt eines und desselben Flusses, die abhängen vom Ort der Probeentnahme, dem Vorhandensein von Zuflüssen etc. Schließlich zeigt der Planktonreichtum eine charakteristische Abhängigkeit von der Jahreszeit. Spitta erhielt bei der Untersuchung von Spree und Havel folgende Zahlen:

1 Ltr. Wasser enthält am 9. 12. 1045 – 2500 Pl. Organismen
28. 7. 15300 – 81070 „
11. 8. 10590 – 25000 „

Der Planktonbefund in der Lunge ist also einmal abhängig von der Planktonmenge im Wasser, andererseits von der aspirierten

Menge. Da das Elbwasser besonders planktonreich ist, sind bei im Elbwasser Ertrunkenen, wenigstens im Sommer, selbst wenn nur wenig Wasser aspiriert wurde, stets Algen und Diatomaceen zu erwarten. Dem Befund von Zooplanktonten mißt Revenstorf keine besondere Bedeutung bei. Er hat sie öfters im Mageninhalt gefunden".

Nach diesen allgemeinen Ausführungen über die Bedeutung des Planktons für die Diagnose des Ertrinkungstodes wende ich mich nunmehr dem **Rheinplankton** zu.

Wie im Schrifttum mehrfach dargelegt ist, unterscheiden sich die Oberflächengewässer vielfach in bezeichnender Weise in ihrem Planktongehalt. Ich selbst hatte Gelegenheit, im Sommer 1934 vergleichende Untersuchungen über das Plankton des Rheins und des größten Stausees im Sauerland, dem Möhnesee, auszuführen. Die Unterschiede waren ungemein groß. Weniger groß werden sie sein, wenn man einzelne Flußläufe miteinander vergleicht. Da ich selbst keine Gelegenheit hatte, verschiedene Flußläufe auf Plankton zu untersuchen, gebe ich dafür einen kurzen Auszug aus dem Schrifttum (A. Steuer, Leitfaden der Plantonkunde).

Das Teich- und Tümpelplankton unterscheidet sich durch größere Mannigfaltigkeit der Mikrophyten vom Plankton der größeren Seen. Schizophyten sind hier wie dort in gleichen Arten vertreten. Von einem eigentlichen Potamo-Plankton zu reden, widerrät Steuer. Das Flußplankton setzt sich größtenteils aus den Uferarten der Altwässer und ruhigen Seitenarme, die in den offenen Strom getrieben werden, zusammen. Aber der geübte Planktonforscher kann doch einem Süßwasser ansehen, ob es Fluß- oder Teichplankton führt. Das Heloplankton der stehenden Gewässer ist überwiegend Tierplankton und das Potamoplankton Pflanzenplankton. Genauer gesagt, Flußplankton ist namentlich zur Zeit des Produktionsmaximums Bazillariaceenpl., während im Helopl. Protococcen und Desmidiaceen unter dem Pflanzenplankton vorherrschen. Im Teichplankton überwiegen Cruster, im Flußplankton Rotatorien.

Das Flußplankton ist also eine biologische Gruppe von Schwebewesen, die im fließenden Wasser leben und vorzüglich durch Bazillariaceen (Asterionella, Melosira, Synedra, Fragillaria, Stephanodiscus) und Rotatorien (Asplanchna, Brachiorsus, Anuraea, Gastropus, Polyarthra, Synchaeta) dargestellt wird. Ein weiterer wichtiger Unterschied des Flußplanktons gegenüber dem Heloplankton ist die größere Armut an Plankton überhaupt und sein Reichtum an Fremdkörpern, Sand, Destritus aller Art. Nach Lauterborn enthält der Rhein, auch wenn das Wasser völlig

klar, durchsichtig grün erscheint, viel mikroskopisch kleine Sandkörnchen, die an Masse die Organismen bei weitem übertreffen. (Ich fand zeitweise bis zu 80 % Sandkristalle.)

In nicht wenigen Flüssen ist der Planktongehalt unmeßbar klein, so z. B. in der Donau bei Wien. Die Donau führt bei Wien kaum 25 Mikrophyten, daneben einige Insektenlarven und Rotatorien. Im Rhein fand Lauterborn im Herbst 9 Phytoplanktonten, 10 Zooplanktonten neben viel Pseudoplankton. Im Neckar fehlen Planktonten fast völlig. Artenreich ist dagegen das Elbeplankton bei Hamburg, das nach Volk 1000 Arten beherbergt.

Der bekannte Planktonforscher Schröder glaubt 2, nur im Potamoplankton vorkommende Algen gefunden zu haben: Actinastrum Hantzschi und Synedra ulna, die nach dem Sterntyp gebaut sind.

Zeitliche Verteilung des Limnoplanktons.

(Steuer).

Besonders die Planktondiatomeen sind in ihrer Vermehrung von der Wasserwärme abhängig. Im besonderen erreicht Fragillaria in den Herbstmonaten, bei 15° im September, Melosira bei 13° im Oktober die größte Ausbreitung. Asterionella wuchert bei 6° im November, Cymatopleura bei 3 – 4° im März, Stephanodiscus bei 4° im April, Synedra bei 10° im Mai, Fragillaria crotonensis bei 15° im Frühling. Allgemein: Schizophyceen sind Sommerplanktonten, Diatomeen Charakterpflanzen des Planktons während der kühlen Jahreszeit.

Das Rheinplankton im Besonderen.

Lauterborn führt in seiner Arbeit über die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms an, daß der Rhein in den verschiedenen Stromstrecken auch ein verschiedenes Plankton führt. Für den Niederrhein, den ich untersuchte, gibt er als Hauptbestandteile folgende an: Fragillaria crotonensis, Asterionella gracillima, Synedra delikatissima, Tabellaria fenestrata. Weniger zahlreich: Melosira, Stephanodiscus, Cyclotella, Attheia Zachariasi, Rhizosolenia. Unter den Cyanophyceen ist Oscillatoria rubescens nicht selten, aber zur gründlichen Form O. Agardhii abgeblaßt, dann Clatrocystis aeruginosa. Die Grünalgen sind durch Pediastrum pertusum, Scenedesmus quadricauda, Actinastrum Hantzschi, Dictiosphaerium pulchellum, Coelastrum mikroporum vertreten. Flagellaten: Eudorina elegans, Pandorina morum, Synnura uvella, Dinobryon sertularia, Ceratium hirundinella, Peridinium tabulatum. In den Altwässern und Kolken überwiegt

Melosira granulata, Tabl. fen., und Ostcil. rub. fehlen. Viel Grünalgen, Ceratium hirundinella fehlt ganz. Damit stimmen die Häfen und Brackwasser überein. In ihnen sind Cruster und in Düsseldorf Leptodora Kindtii nachgewiesen.

Zum Vergleich füge ich auch noch einen Auszug aus den quantitativen Studien von Prof. Dr. Kolkwitz an: „Der Hoch- und Oberrhein führt im Quellgebiet, in der Schweiz äußerst wenig Plankton, im Bodensee deutliche Mengen, und bei Basel 0,25 ccm Rückstand auf 50 Ltr. Rheinwasser. Der Planktongehalt wächst im Mittellauf um das 6 – 7 fache. Schweizerische Planktonorganismen sind im Rhein noch bei Oberwesel nachweisbar. Der Main führt dem Rhein große Mengen von Plankton zu. Hinter Koblenz tritt im Neuwieder Becken ein gewisser Grad von Selbstreinigung ein, sodaß bei Andernach nur noch 0,9 ccm Rückstand auf 50 Ltr. vorhanden ist. Hinter Bonn, Köln und Düsseldorf zeigt sich regelmäßig ein Ansteigen und bald Wiederabfallen der Menge der Planktonorganismen. Es ergibt sich also das beachtenswerte Resultat, daß die Menge der genannten Schwebestoffe im Rhein sich nicht addiert, und dadurch ständig zunimmt, sondern infolge Selbstreinigung vorwiegend wohl biologischer Natur, immer wieder auf ein gewisses Maß zur Zeit der Untersuchung etwa 0,8 ccm auf 50 Ltr. zurückgedrängt wird.

Eigene Untersuchungen.

Ich habe nun durch systematiche Untersuchungen des Rheinwassers im Düsseldorfer Stadtgebiet die vorstehenden Angaben nachgeprüft.

Verfahren.

Nach verschiedenen Versuchen habe ich als den besten Weg zur Gewinnung der Schwebestoffe des Rheinwassers folgendes Verfahren herausgefunden:

Aus der vollen Strömung wurden 1 – 2 Ltr. Rheinwasser auf ein Filter gegeben, und der Filterrückstand wurde mit wenig Rheinwasser aufgenommen und mikroskopisch untersucht. Dieses Verfahren wurde in gleicher Weise in verschiedenen Monaten, 1934 – 1935 ein Jahr hindurch fortgesetzt.

Um die beweglichen Zooplanktonten mit ihren Geißeln und Flimmerhärchen zu erkennen, empfiehlt sich die Untersuchung im hängenden Tropfen. Die Diatomeen bleiben auch erkennbar im angetrockneten Präparat, das einen besonders guten Ueberblick über die Menge der Sandkristalle, Lehmteilchen, Quarzsplitter und über die kurz als Pseudoplankton bezeichneten Schwebestoffe wie Insektenteile, Beine, Fühler, Flügelschuppen,

Vogelfedern, Tierhaare, Pflanzenfragmente, Grashalme, Wurzeln und dergleichen gibt.

Sand: Die Menge der Sandkristalle ist besonders zur Zeit des Hochwassers erstaunlich groß. Neben klaren, durchsichtigen Kristallformen finden sich bräunlich- oder schwarz-gefärbte. Auch schwarze Kohlepartikel sind nicht selten. Andere wieder (Glimmerschiefer) liegen in Lamellen geschichtet.

Fäden: Der Häufigkeit nach an 2. Stelle stehen die zahlreichen, fadenartigen, chlorophyllfreien Gebilde: Leptothrix, Cladothrix, Crenothrix, Beggiatoen, strukturlose, farblose, blau, rot oder grün gefärbte Bestandteile, die ich im Einzelnen nicht diagnostiziert habe.

Detritus: In den Sommermonaten besonders findet man sehr häufig Planktondetritus, in der Versuchsflüssigkeit zu Klümpchen zusammengeballt.

Ich nenne diese, bevor ich meine Befunde anführe, da sie in allen Monaten wiederkehren und nicht immer besonders aufgezählt werden sollen. Der eigentliche Planktongehalt des Rheinwassers ist, wie schon vorher erwähnt, im Vergleich zum Plankton anderer Flüsse gering. Jedoch fand ich bei meinen Untersuchungen eine Menge verschiedener Formen (etwa 150), von denen mir etwa 50–60 im Lungenpreßsaft wieder begegneten.

Ziel meiner Rheinwasseruntersuchungen war, herauszufinden,

1. welche sind die häufigst vorkommenden Formen,
2. welches sind die Hauptvertreter in den einzelnen Monaten.

Eine exakte Auszählung konnte ich aus Mangel an Hilfsmitteln nicht vornehmen. Ich konnte lediglich die wiederholt in dem einzelnen Tropfen des gewonnenen planktonreichen Wassers wiederkehrenden Formen in beiliegender Tabelle vermerken und in Bildtafeln festhalten.

Arten:	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Septbr.	Oktbr.	Novbr.	Dezbr.
Anuraea sp.	+	+	+	++	+(+)	+	+	+	+	(+)	(+)	+
Notholka sp.	(+)	(+)							+			
Rattulus					+	+			+	+		
Asplanchna	+	+		(+)	(+)	+			+			+
Synchaeta									+	+		
Triarthra	+											
Gastropus					+			+	·	+		
Brachiorsus					+	+				+		
Eudorina						+	+	+	+	(+)		
Pandorina			+	+	+	+	+	+	·			
Synura uvella			+		+						+	+
Dinobryon				+		+·	·	+			+	
Ceratium hir.			+	+	+·	+	·	+	+			
Closterium		(+)	++	+	+	+		+	+	+		
Mougeotia								+		+		
Pleurotaeniopsis												
Penium interrupt.												
Pediastrum sp.		(+)	+	+	+	+	+	+	+	(+)	(+)	
Scenedesmus			+	+	+	+(+)	+	+	++	(+)	(+)	
Actinastrum			++			+	+	+	·	+		
Selenastrum												
Clamydomonas												
Dictiosphaerium						+	+	+	+			
Coelastrum												
Sorastrum												
Fragillaria crot.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)
Asterionella sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)
Tabellaria	++	++	+	+	+	++	++	+	+	+	+	+
Synedra	+	+	++	++	++	++	+	+	+	+	(+)	+
Melosira	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+
Cyclotella	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)
Stephanodiscus	(+)	(+)		+	+	+	+	+	+	+	+	(+)
Meridion		+		+						+		(+)
Navicula	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Diatoma vulgare	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Amphipleura			+	+					+			+
Cymatopleura	+	+	+	+		+				+		
Cymbella								+	+			
Pleurosigma										+		
Clathrocystis aerug.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Oscillatoria rubesc.	++	++	+	+		++		+	+	+	+	+
Vorticella	+	+				+			+	+	+	+
Grünalgen	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Amöben	(+)	(+)	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Rheinplankton.

Januar/Februar: Hochwasser.

Der Befund ist in den Monaten Januar bis Februar annähernd derselbe. Die Strömung war besonders reißend, da Hochwasser war. Das Wasser hatte eine schmutzig trübe Farbe. Der Sandgehalt war sehr groß, Fäden s. v. und Detritus reichlich.

Grünalgen sind selten. Ein Algenfaden ohne Chlorophyll und Detritus von Grünalgen, (Dictiosphaerium).

Cyanophyceen reichlich, Oscillatoria rebescens und Clathrocystis aeruginosa.

Zooplanktonten sind spärlich: Asplanchna, Oxytricha, Anuraea, Vorticella, eine Amöbe.

Hauptsächlich finden sich **Diatomeen:**

Melosira varians, Cyclotella, Tabellaria, Fragillaria crotonensis, auch häufig: Synedra, Asterionella, Navicula, Cymbella, Cymatopleura, Nitzschia accicularis, Stephanodiscus u. a.

März/April: Hochwasser.

In den Monaten März/April und Mai nimmt der Planktongehalt stark zu. Neben die Menge der Diatomeen treten jetzt häufiger grüne Formen. Cyanophyceen wieder reichlich, Zooplanktonten wie im Februar, Chlorophyceen sind noch selten: vereinzelt, Pediastrum Scenedesmus, Actinastrum, Selenastrum und grüne Algenketten, **Diatomeen:** Fragillaria crotonensis und sp., Tabellaria sp., Asterionella sp., seltener, Melosira, Synedra, Navicula, Nitzschia accicularis. Surirella, Diatoma vulgare, Gomphonema u. a. lebend: Paramaecium, Clamydomonas.

Juni: Mittelwasser, Wasser trübe, schmutzig.
Häufiger Rotatorien, Coelenteraten, Infusorien, Flagellaten (Dinobryon sertularia, Ceratium hirundinella, Pandorina und Eudorina), Vorticella und andere Zooplanktonten.

Chlorophyceen: Scenedesmus quadricauda, Clamydomonas, Closterium moniliferum, Actinastrum, Selenastrum, Pedriastrum, besonders P. duplex, Dictiosphaerium, Grünalgen und Grünalgenteile. Viele einzelne grünliche Kugeln.

Diatomeen: sehr reichlich: Asterionella Melosira, Tabellaria, Fragillaria crotonensis, Synedra, Cymatopleura, Navicula u. a.

Im **Juli** und **August** finden sich Chlorophyceen noch zahlreicher. Sehr häufig sind jetzt die Diatomeen Fragillaria crotonensis und Asterionella formosa. Häufig Conjugaten: Pleurotaeniopsis, Penium interruptum, Closterium, Mougeotia.

Zooplanktonten: Amöben, Rotatorien (Rattulus, Anuraea u. a.), einzelne Cruster, daneben die vielen Diatomeen.

September: Bei Niedrig Wasser untersucht. Reichlicher Planktongehalt. **Zooplanktonten:** Cruster, Amöbenarten, Rotatorien (Asplanchna, Brachiorsus, Anuraea häufig), Rattulus, Oxytricha, Monommata, Notholca, Synchaeta), Vorticella u. a.

Flagellaten: Eudorina, Pandorina, Ceratium hirundinella, Synura uvella.

Conjugaten: Closterium, Penium interruptum, Mougeotia.

Chlorophyceen: Clamydomonas, Pediastrum, Scenedesmus, Actinastrum, Dictiosphaerium, Closterium.

Diatomeen: Fragillaria crotonensis (sehr häufig) Asterionella formosa, Tabellaria fenestrata, Synedra, Melosira, Cyclotella, Meridion circulare, Cymbella u. a.

Cyanophyceen: Clatrocystis aeruginosa, Oscillatoria rubescens.

Oktober: Niedrigwasser:
Das Wasser ist planktonärmer, als im vergangenen Monat. Detritus reichlich, erhält zahlreiche einzelne grüne Zellen, die wohl von dem zugrundegehenden Chlorophyceen stammen.

Zooplanktonten: Rotatorien (Synchaeta, Diurella stylata, Rattulus, Brachiorsus, Oxytricha), Vorticella und Paramaeciumarten.

Flagellaten: seltener, Eudorina, Pandorina morum u. a.

Conjugaten: Mougeotia, Closterium.

Chlorophyceen: seltener, Selenastrum, Pediastrum, Scenedesmus, Actinastrum, Richteriella botryoides.

Diatomeen: Fragillaria crotonensis, Asterionella Tabellaria, Synedra, Molosira, (häufig), Navicula, Diatoma vulgare, Pleurosigma, Amphipleura,

Cyanophyceen: wie immer reichlich.

November: Niedrigwasser.
Wenig Plankton, reichlich Detritus. Häufig: eine gelbliche Pilzform mit dunklen Tüpfeln, Flagellaten, besonders Synura uvella, seltener Dinobryon.

Chlorophyceen: Nur einige Trümmer.

Cyanophyceen: Clathrocystis aeruginosa und Oscillatoria rub.

Zooplanktonten: selten.

Diatomeen: häufig Fragillaria, Asterionella, wie sonst:

Melosira, Cyclotella, Stephanodiscus, Navicula, Diatoma vulgare, selten Synedra.

Auffallend ist die Häufigkeit eines ca. 5 u großen, beweglichen, farblosen Einzellers mit mehreren Kernschatten und einer Geißel (Mastigamöba invertens).

Dezember: Niedrigwasser.

Ueberwiegend Sand und Fäden, besonders farblose. Reichlich Pilzfäden, s. Novemberbefund. Sehr zahlreich Synura uvella. Seltener sind die Zooplanktonten: Oxytricha, Mallomonas u. a., Asplanchna, Vorticella. Oscillatoria rubescens und Clathrocystis reichlich.

Chlorophyceen: Nur Clamydomonas, sonst fehlend.

Diatomeen: weniger, 1 Asterionella, sonst die üblichen Formen.
Eine verzweigte Grünalge (Cladophera).
Wasser sehr arm an Plankton.

Ergebnis.

Meine Untersuchungen bestätigen das über Planton im allgemeinen vorher Gesagte.

Im Winter ist das Rheinwasser bedeutend ärmer an Plankton als im Sommer.

In den Wintermonaten finden sich ganz selten nur Chlorophyceen, Conjugaten, und Flagellaten. Im November, Dezember, Januar und Februar besteht das Rheinplankton fast ausschließlich aus Diatomeen und einigen Zooplanktonten. Dazu kommen die Cyanophyceen: Oscillatoria rubescens, Clathrocystis aeruginosa, die immer anzutreffen sind.

Einen für jeden Monat im Jahr charakteristischen Planktongehalt gibt es nach meinem Untersuchungsverfahren nicht. Wohl aber kann man bei einiger Uebung erkennen, ob es sich um ein Sommer- oder ein Winterplankton handelt.

Vergleichende Untersuchungen des Wassers aus stillen Seitenarmen (Hafenbecken) und dem des freien Stromes, ergeben hinsichtlich des qualitativen Planktongehalts charakteristische Unterschiede.

Das Wasser ruhiger, nichtströmender Seitenarme ist reicher an Plankton, enthält viele Zooplanktonten, besonders Crustaceen, die im Strom selten sind. Anabaena-Ketten, die der Oberfläche stiller Wässer häufig ein grünes Aussehen verleihen, fanden sich ganz selten im Strom, häufiger im Hafenbecken und den Stadtteichen, die ihr Wasser an den Rhein abgeben.

Spezielle Ergebnisse.

Lebende Formen kann man das ganze Jahr hindurch im Wasser antreffen, sowohl Rotatorien als auch Flagellaten. Eine besondere Abhängigkeit von der Jahreszeit habe ich bei den Rotatorien nicht sicher beobachten können. Sie sind vielleicht in den Monaten April bis Juni etwas zahlreicher. Vorticella findet sich das ganze Jahr hindurch.

Flagellaten: Eudorina und Pandorina waren in der wärmeren Zeit, April bis September, am häufigsten. Auch Ceratium hirundinella und Dinobryon fanden sich reichlicher zur wärmeren Jahreszeit. Synura uvella dagegen fand sich besonders häufig im November.

Conjugaten: von ihnen verdient nur Closterium moniliferum erwähnt zu werden. Es tritt den Sommer hindurch auf.

Grünalgen: In der Zeit vom November bis Februar habe ich nur vereinzelt Vertreter der Grünalgen angetroffen. Häufiger finden sie sich schon vom März bis September. Die häufigsten Vertreter sind hier: Pediastrum-Arten und Scenedesmus quadricauda, dieser etwas häufiger. Ferner fand sich auch Selenastrum, Actinastrum, Chlosterium, Dictiosphaerium, Coelastrum mikroporum. Sie treten etwa zur Zeit ihres Maximums in gleicher Zahl auf wie die Rotatorien. Viel größer aber als alle bisher genannten Arten ist die Menge der Diatomeen.

Bacillariaceen: Von ihnen seien nur einige erwähnt. Fragillaria crotonensis fand ich seltener im Dezember, Januar und Februar, am häufigsten im August und September. Asterionella häufig von März bis November, Tabellaria häufig von Januar bis September, Synedra wird häufiger im April, Mai, Juni, Melosira fehlt auch nie, desgleichen Cyclotella. Stephanodiscus, Navicula, Diatoma vulgare, Cymatopleura habe ich hinsichtlich ihrer jahreszeitlichen Häufung nicht verfolgen können.

Diese erwähnten Planktonten greife ich nur heraus. Oscillatoria rubescens bezw. O. Agardhii und Cladrocystis aeroginosa finden sich das ganze Jahr hindurch. Die zahlreichen Fadenformen Leptothrix, Crenothrix, Cladothrix, die sich immer in Massen finden, bleiben noch zu erwähnen. Beggiatoen scheinen auch nicht besonders abhängig von der Jahreszeit zu sein. Daneben finden sich farbige Fäden, blau und grün, die wohl Pseudoplanktonten sind.

Planktondetritus ist am häufigsten im Sommer und Herbst.

Planktonnachweis in den Lungen.

Nach diesen eingehenden Untersuchungen über das Plankton des Rheinstromes wende ich mich nun dem Planktonnachweis in Wasserleichen zu. Die Arbeiten Revenstorf und Reinsberg habe ich schon erwähnt. Beide legen den größten Wert auf den Planktonnachweis in der Lunge. Da hier aber das Wasser auch postmortal eintreten kann, ist es erforderlich, für die Untersuchung die Lungenteile auszuwählen, in die das Wasser nur durch vitale Vorgänge hineingelangt sein kann. Es sind dies nach Meinung Revenstorf's die peripheren Lungenabschnitte sämtlicher Lungenlappen, in die das Ertrinkungsmedium durch den Aspirationsstrom hineingelangt und gleichmäßig über sie verteilt wird. Diese Ansicht wurde in den schon erwähnten Tierversuchen nachgeprüft und es wurde bestätigt, daß niemals postmortal das Ertrinkungsmedium bis in die Alveolen gelangt infolge des Fehlens des Aspirationsstromes.

In einer 1936 veröffentlichten Arbeit von Kasparek über den Nachweis von Planktonorganismen in Lunge und Duodenum werden die Untersuchungen Revenstorf's eingehend nachgeprüft. Während Revenstorf eine systematische, abschnittsweise Untersuchung der ganzen Lungen auf die Verteilung der Planktonorganismen über die einzelnen Lungenlappen verlangt, zeigen die Arbeiten aus dem Hallenser Institut, daß der geringe Planktongehalt der einzelnen untersuchten Stückchen keine Rückschlüsse auf eine gleichmäßige Verteilung zuläßt. Zur Untersuchung wurden ausschließlich subpleurale Lungenteile zur Herstellung des Lungenpreßsaftes benutzt, um weitgehend die Fehlerquelle des postmortalen Einfließens auszuschließen. Postmortales Eindringen nahm Revenstorf dann an, wenn die Planktonorganismen nur auf eine umschriebene Stelle oder auf einen Lungenlappen beschränkt waren. Er erklärte es sich so, daß nach dem Tode die Flüssigkeit nach dem Gesetz der Schwere in die Luftwege eindringe und sich je nach der Lage der Leiche in den abhängigen Teilen der Lunge ausbreite. Er glaubte **dieses** auf Grund von Versuchen mit Erhängungsleichen, denen er algenreiches Wasser durch die Trachea eingoß, annehmen zu dürfen. Ich habe **es** in einem Falle nachgeprüft, indem ich eine gesunde Lunge vom Hauptbronchus aus mit algenreichem Tümpelwasser (400 ccm) anfüllte und die peripheren Teile nach Plankton durchsuchte, nachdem die Lunge 8 Tage bei Zimmertemperatur gehangen hatte. Dabei fand ich in den untersuchten peripheren Teilen kein Plankton, wohl aber in der Flüssigkeit der gröberen Bronchialäste.

Verfahren zur Untersuchung.

Kasparek verwandte die gleichen Verfahren, wie sie Revenstorf in seiner 1904 veröffentlichen Arbeit geschildert hat.

1. Die Lunge wird in kleine Stückchen zerlegt und aus jedem der von der Pleura begrenzten Lungenteile durch Injektion von destilliertem Wasser ein Preßsaft hergestellt. Durch das mehrfache Dekantieren des Lungenpreßsaftes mit destilliertem Wasser und durch die Nachbehandlung mit verdünnter Natriumkarbonatlösung bei einer 24 – 48 stündigen Aufbewahrung in einer Temperatur von 37° Cels. werden die störenden, zelligen Elemente im Lungenpreßsaft stark vermindert, wie man es deutlich im mikroskopischen Präparat durch Vergleich mit dem gewöhnlichen Lungenpreßsaft oder mit den nur mit destilliertem Wasser behandelten Preßsaftsegment feststellen kann. Die Natriumkarbonatlösung greift die zelligen Elemente an, während die Planktonorganismen nicht beschädigt werden.

   Kasparek fand mit diesem Verfahren von 12 untersuchten Fällen 11 positive. Im 12. Fall war der Ertrinkungstod im Winter erfolgt, außerdem war die Leiche lange im Wasser gelegen und der Fäulnis unterworfen. Da bei diesem Verfahren noch zu viel körpereigene, organische Bestandteile das Auffinden der Planktonten, besonders der ungefärbten Diatomeen erschweren, gab Revenstorf 2 weitere Verfahren an, bei denen **alle** organischen Bestandteile zerstört werden sollten, damit nur die resistenten Kieselpanzer der Diatomeen erhalten bleiben. Dies ist das Aufschluß- und das Veraschungsverfahren.

2. **Aufschlußverfahren:** Kochen der Lungenteile mit konzentrierter Salpetersäure, Auswaschen mit Schwefelsäure und Wasser, Zentrifugieren.
   Veraschungsverfahren: Veraschung im Platintiegel, Entfernung der löslichen Salze mit Salzsäure, Zentrifugieren.

Mit Hilfe dieser Verfahren hat Kasparek auch positive Befunde erzielt, wenn das Preßsaftverfahren versagte. Revenstorf hat die beiden letztgenannten Verfahren für alte, stark faule Leichen empfohlen, bei denen bestenfalls noch Diatomeen der Fäulnis widerstanden haben konnten. Er hatte in 107 untersuchten Fällen nur 4 negative Ergebnisse, 3 Fälle 8–14 Tage alt, 1 Fettwachsleiche, und erklärt sie durch den vorzeitigen Eintritt des Todes aus anderen Gründen. Synkope, Shock, primäres Erbrechen mit Aspiration des Erbrochenen. Natürlich ist in den Fällen des vorzeitigen Erlöschens des Lebens kein positiver Planktonbefund zu erwarten.

Ich selbst hatte Gelegenheit, in 21 Wasserleichen aus dem Jahre 1934 bis 35 den Lungenpreßsaft auf Plankton zu untersuchen. Seit vielen Jahren war es im Düsseldorfer Institut für Gerichtliche Medizin notwendig geworden, besondere Untersuchungsverfahren zur Diagnose des Ertrinkungstodes anzuwenden, da die Rheinleichen gewöhnlich in hochgradig faulem Zustand zur Sektion kamen und nur in seltenen Fällen den charakteristischen, pathologisch-anatomischen Ertrinkungsbefund darboten. Dazu war häufiger die Untersuchung des Lungenpreßsaftes in zweifelhaften Fällen herangezogen worden, doch blieben die Befunde noch zu unsicher.

Ich ging bei meinen Untersuchungen aus von der Untersuchung des Rheinwassers, um erst festzustellen, was für ein Befund überhaupt erwartet werden konnte. Da der eigentliche Planktongehalt recht gering war, richtete ich sogleich mein Augenmerk auch auf die von Planktonforschern nicht besonders beschriebenen Beimengungen, die allgemein als Pseudoplankton bezeichnet worden sind. Dabei wurde mir klar, daß wegen des mäßigen Planktongehaltes des Wassers lediglich ein Untersuchungsverfahren angewandt werden konnte, bei dem die vorkommenden Plankton-formen keinesfalls verändert, oder gar teilweise vernichtet werden durften. Daher konnte ich die von Revenstorf beschriebenen Verfahren nicht verwenden.

Mein Verfahren.

Um allen Einwänden zu begegnen, ich hätte postmortal eingelaufenes Plankton gefunden, entnahm ich von den Leichenlungen mit steriler Schere und Pinzette **subpleurale Streifen von 2–3 cm Länge und einer Dicke von 1/4 bis höchstens 1/2 cm.** Da aber Revenstorf gefunden hat, daß je nach der Lage der Leiche das Wasser, der Schwere folgend, auch in diese Schichten postmortal einzudringen vermag, beschränkte ich mich auf die Untersuchung der vorderen Lungenpartien, wenn die Leiche vorher längere Zeit auf dem Rücken gelegen hatte. Versuchshalber habe ich manchmal auch die augenscheinlich feuchteren Partien gesondert untersucht und konnte hier wie dort Bestandteile des Wassers mikroskopisch nachweisen. Eine getrennte Untersuchung der einzelnen Lungenlappen habe ich in den ersten 6 Fällen ohne rechten Erfolg angewandt. Der Planktongehalt war zu gering.

1. Ich entnahm, wie erwähnt, Lungengewebe, preßte es sodann mit reiner Pinzette sorgfältig aus und gab etwas, vorher auf fremde Beimengungen genau untersuchtes Wasser, dazu. War das entnommene Lungengewebe sehr trocken, so

tauchte ich es in Wasser ein und preßte es sodann auf den Objektträger aus. Wasser in die Lungenstreifen zu injizieren, hatte bei der geringen Dicke der Streifen keinen Sinn.

Bei diesem einfachen Verfahren, bei dem ich den Preßsaft nicht zentrifugierte, war der Planktonnachweis sehr schwierig und unsicher, die Erkennung der Planktonten zwischen den massenhaften körpereigenen Zellen und Gewebsfetzen sehr mühsam, sodaß es praktisch nicht verwertbar ist. So gab ich die getrennte Untersuchung der einzelnen Lappen auf.

2. **Besseres Verfahren:**

Aus den wie vorher entnommenen Lungenteilen wurde der Saft in eine Petrischale gepreßt, wieder zwischen den Branchen einer gereinigten Pinzette. Dann gab ich Planktonfreies Wasser zu dem Preßsaft, bis ich 2 – 3 Zentrifugiergläschen füllen konnte. Die Sedimente dieser Gläschen spülte ich mit reinem Wasser aus und zentrifugierte von Neuem. So erhielt ich reichlich Schleudersatz für die mikroskopische Untersuchung, der dazu noch den Vorteil hatte, daß er den Fäulnisgeruch bald verloren hatte.

Auf diese Weise habe ich auch den Preßsaft einer gesunden, frischen Lunge und einer älteren, gefaulten Lunge untersucht. In ihnen fand ich gequollene Zellen, von rundlicher Gestalt, 10 – 15 u groß, die grauschwarze Tüpfelchen hatten und zum Teil mit schwarzen Kohlepartikeln beladen waren. In der faulen Lunge waren sie häufiger und hatten einen grünlich-braunen Farbton angenommen. Die Kenntnis dieser Zellen ist wichtig, da sie gewissen Planktonten ähnlich sehen und leicht zu Verwechslungen führen. Auch Sandkristalle waren zu finden, im Gegensatz zu dem Befund in den Lungen der Wasserleichen aber ganz vereinzelt. Die im folgenden von mir als Fäden bezeichneten Gebilde fehlten. In nebenstehender Tabelle habe ich meine Ertrinkungsbefunde kurz zusammengefaßt.

Fall	Alter im Wasser	Zeit der Ertrinkung	Lunge	Sand	Fäden	Diatomeen	Chlorophyceen	Andere	Detritus	Menge
1.	ca. 2 Tage	August	balloniert, trocken	−+	+		+		+	sehr mäßig
2.	8 Tage	August	gebläht, aber feucht	−+	+	(+)		+	+	mäßig
3.	10 Tage	August	feucht, faul	−	+	−	(+)	+	+	reichlich
4.	10 Tage	August	feucht, faul	+	+	(+)	+	+		mäßig
5.	5 Tage	September	feucht, faul	+	+	(−)	+	+	+	reichlich
6.	ca. 1-2 Tage	September	gebläht, wenig feucht	+	+	(+)		(+)		sehr mäßig
7.	14 Tage	September b. Oktob.	sehr feucht, faul	+	(+)	+	(+)	−		reichlich
8.	17 Tage	Oktober	feucht, faul	+	(+)	+(+)	+	+	+	reichlich
9.	ca. 8 Tage	Oktober	wenig gebl., etwas feucht, faulig	+	(+)	+(+)	+	+		reichlich
10.	20 Tage	Oktober b. November	feucht, faul	+	(+)	+	(+)	+		mäßig
11.	ca. 1-2 Tage	Dezember	gebläht, trocken	+	+	(+)	(−)	+	+	mäßig
12.	40 Tage	Dezember b. Januar	feucht, faul	+	+	++	(+)			mäßig
13.	42 Tage	Dezember b. Januar	feucht, faul	+	(+)	+-				mäßig
14.	10 Tage	Januar	feucht, faul	+	+	(+)	(+)			mäßig
15.	21 Tage	Februar	gebläht, aber feucht	+	−	+++	(−)	+	+	reichlich
16.	2 Tage	März	gebläht, trocken	+	+	++	+	+		reichlich
17.	18 Tage	Februar	feucht, faul	+	+	+++	+(+)			reichlich
18.	29 Tage	März	feucht, faul	−	+	+−+	+++			sehr reichlich
19.	32 Tage	Februar b. März	feucht, faul	+	+	+	−			reichlich
20.	50 Tage	Februar b. März	feucht, faul	+	+	+	+		+	reichlich
21.	21 Tage	September 1935	gebläht, aber feucht	+	+	+++	+++		+	sehr reichlich

Die untersuchten Leichen.

Fall 1.

Frische Leiche einer jungen Selbstmörderin, die am 12. 8. 34 im Düsseldorfer Stadtgebiet angetrieben wurde.

Typische, ballonierte, trockene Ertrinkungslunge. Preßsaft spärlich, nicht zentrifugiert, untersucht nach dem erst genannten Verfahren.

Befund: In den Trockenpräparaten fanden sich reichlich Sandkristalle und fadenartige Gebilde von verschiedener Farbe, teils ungefärbt. Es handelte sich um Leptothrix, Crenothrix u. a. Ferner fanden sich Beggiatoenfäden, ein deutlich grün gefärbter, regelmäßig unterteilter, chlorophyllhaltiger Algenschlauch, einzelne, etwa 5–6/u große, runde, grüne Zellen und ein Holzsplitter.

Ertrinkungsbefund positiv, aber sehr spärlich.

Fall 2.

Untersucht wie 1.

Leiche einer 26jährigen Frau, vollständig bekleidet, getrieben von Köln bis Düsseldorf, vermißt am 2. 8. 34, eingeliefert 11. 8. 34, ca. 8 Tage im Wasser. Beginnende Auftreibung, Kopf und Bauchgegend grün gefärbt, geringe Treibspuren.

Lunge: gebläht, aber feucht, mäßige Fäulnis.

Befund: Sandkristalle reichlich, Wasserfäden, ungefärbte und Beggiatoa, eine Amöbe und anderes undifferenzierbares Pseudoplankton. Ein Diatomeenfragment, Detritus.

Ertrinkungsbefund positiv, aber spärlich.

Fall 3.

Untersuchung die gleiche.

Grünfaule, aufgetriebene Ortsleiche, eingeliefert am 18. 8. 34, ca. 10 Tage alt.

Lunge: feucht, grünfaul. Preßsaft beider Lungen reichlich.

Befund: Sand, Fäden, Oscillatoria rubescens 2 x, Holz, Planktondetritus (Anhäufung kleiner gelb und grün gefärbter runder Kugeln) Schuppen eines Schmetterlingsflügels, Cyclotella, Melosira varians, Closterium minoliferum.

Ertrinkungsbefund reichlich, deutliche Planktonverteilung über alle Lungenlappen.

Fall 4.

Untersucht wie 1.

Bekleidete Wasserleiche eines 62jährigen Mannes, vermißt am 14. 8., angetrieben am 24. 8. 34 ca. 8–10 Tage im Wasser.

Gesicht und Bauch grünlich verfärbt, geringe Treibspuren an Kopf, Handrücken und Knien.

Lunge: Nicht gebläht, grünfaul, feucht.

Befund: Sandkristalle, Fäden, Oscill. rub., Alge ohne Chlorophyll, Diatomeenteile, ein grüner Algenschlauch, Closterium moniliferum, Oscillatoria Agardhii.

Ertrinkungsbefund positiv, Plankton aber spärlich.

Fall 5.

Untersucht wie 1.

Bekleidete Wasserleiche, Fall von Geistesstörung, vermißt am 1. 9. 34, am 6. 9. in Kaiserswerth gelandet, 5 Tage im Wasser, Treibspuren gering, Fäulnis.

Lunge: Fauliggrün, feucht, Preßsaft reichlich.

Befund: Sand und Fäden, Actinosphaerium, grüne Einzeller, Clamydomonas und Eudorina elegans, Melosira varians, charakteristische Anhäufungen von Plankton detritus, eine Flügelschuppe, eine Amöbe.

Ertrinkungsbefund positiv, Plankton reichlich.

Fall 6.

Untersucht wie 1.

Frische Wasserleiche, angetrieben bei Himmelgeist am 13.9.34, nur eine Lunge untersucht.

Lunge: gebläht, trocken.

Befund: außer den üblichen Fäden (Cladothrix etc.) und Sandkristallen nur 1 Oscillatoria rebuscens und wenig nicht diagnostizierbares Pseudoplankton.

Ertrinkungsbefund positiv, aber sehr spärlich.

Fall 7.

Wahrscheinlich 25. 9. bis 9. 10. 34 im Wasser.

Die etwa 14 Tage alte Wasserleiche ist aufgetrieben und zeigt starke Fäulnisveränderungen. Keine Spuren von Verletzungen.

Lunge: Nicht gebläht, sehr feucht, faulig. Preßsaft läßt sich aus dem mürben Gewebe leicht gewinnen. Wegen des sehr reichlichen Oedems habe ich den Lungensaft mit vorher untersuchtem Wasser versetzt und **zentrifugiert.** Dieses Verfahren habe ich auch für die folgenden Untersuchungen angewandt, um eine höhere Planktonkonzentration zu erzielen.

Befund: Am Boden des Schleudersatzes fanden sich die Sandkristalle, an zweiter Stelle der Häufigkeit nach wieder Fäden,

darunter Beggiatoa und ein faulig bräunlich grüner Algenfaden, vereinzelte Diatomeen und ein noch gut zu erkennender Vertreter der Rotatorien, Asplanchna priodonta.

Ertrinkungsbefund positiv, reichlich.

Fall 8.

Zentrifugiert.

Vermißt am 14. 10. 34 in Trier, gelandet in Düsseldorf am 31. 10. 34. Fäulnis stark, Treibspuren an der Stirn und an den Knien.

Lunge: nicht gebläht, feucht, Preßsaft reichlich.

Befund: Abgesehen von den üblichen Fäden, die relativ seltener sind, und den Sandkristallen, fanden sich gut erhaltene Diatomeen (Diatoma vulgare, Pinnularia u. a.), ein grüner Einzeller, 2 einzelne Algenzellen mit Chlorophyll, Rhaphidium polymorphum, Gloeotrichia echinolata und Detritus.

Ertrinkungsbefund positiv, reichlich.

Fall 9.

Eingeliefert am 22. 10. 34, mäßige Fäulnis.

Lunge: Blähung nicht deutlich, mäßig feucht.

Befund: Sand reichlich, wie sonst, Fäden und Fadenalgen seltener. Diatomeen, Meridion circulare, Navicula, Synedra, Cyclotella und andere, Golenkinia radiata, 1 Crusterschale, 1 Paramaecium, Actinastrum und Pseudoplankton.

Ertrinkungsbefund positiv, Plankton reichlich.

Fall 10.

23. 10. bis 12. 11. im Wasser, angetrieben am städtischen Wasserwerk, vermutlich nicht weit getrieben.

Lunge: nicht gebläht, faul, grünlich-braun, Gewebe mürbe, Preßsaft reichlich.

Befund: Fäden selten, 1 Grünalge, olivgrün verfärbt, Beggiatoa, 2 Diatomeen, 1 Crusterteil, 1 olivgrüne Kugel, wahrscheinlich Golenkinia radiata, 1 Actinastrum.

Ertrinkungsbefund positiv, mäßig.

Fall 11.

Eingeliefert am 28. 12. 34, annähernd 2 Tage alt.

Lunge: gebläht, trocken.

Befund: Sand, Fäden, wenig Diatomeen, Actinastrum, einige blaßgrüne Kugeln, reichlich Detritus, Holz etc.

Ertrinkungsbefund spärlich.

Fall 12.

18. 12. bis 27. 1. 35 im Wasser, 6 Wochen alte, faule Leiche.

Lunge: Grünfaul, feucht.

Befund: Vorwiegend Diatomeen, eine Grünalge, noch erhalten (!) Massenhaft Bakterien.

Ertrinkungsbefund positiv, mäßig.

Fall 13.

Eingeliefert 28. 1. 35, 5–6 Wochen alte Wasserleiche, war wahrscheinlich eingefroren.

Lunge: Dunkelblaurot, wenig Emphysem, feucht, reichlich schaumiger Preßsaft.

Befund: Diatomeen reichlich, Cyklotella, D. vulgare, Melosira u. a., reichlich Detritus, Pflanzenteile, Holz.

Ertrinkungsbefund positiv, mäßig.

Fall 14.

Am 19. 1. in Köln ins Wasser gegangen, am 29. 1. in Düsseldorf gelandet.

Lunge: faulig, feucht, dunkelblaurot, einige Fäulnisbläschen, Blähung gering. Preßsaft spärlich.

Sektion: Hauthaematom an der rechten Schläfe und am Hinterkopf. In der Schädelhöhle auf der linken Seite ausgedehnte subdurale Blutung.

Planktonbefund: Fäden, Beggiatoa, dunkle und klare Sandkristalle (Kiesel und Schiefer, 2 x Gloeotrichia echinolata, Closterium, gelbgrüner Detritus, eine Diatomee, Oscillatoria, Clathrocystis aeruginosa.

Der Fall wurde seziert, da Verdacht auf Mord vorlag. Der Ertrinkungsbefund war pathologisch-anatomisch unklar. Die Untersuchung des Preßsaftes auf Plankton ergab eindeutig einen **Ertrinkungsbefund.** Die Verletzungen sind wahrscheinlich beim Hineingeraten ins Wasser entstanden, vielleicht auch schon vorher. Jedenfalls handelt es sich nicht um Beseitigung einer Leiche.

Fall 15.

Leiche eines Matrosen, dem am 8. 2. auf dem Schiff die Ankerkurbel an den Kof schlug und ihn über Bord warf. Er ist unter dem Schiff durchgetrieben, tauchte auf der anderen Seite auf und verschwand, obgleich er ein guter Schwimmer war. Nach 21 Tagen wurde die Leiche geborgen.

Sektion: Leiche mit Treibspuren an Kopf- und Handrücken, Fußspitzen und an den Knien. Verletzung im Gesicht nicht zu

erkennen, das blau-violett und verquollen ist. Fäulnis mäßig, starkes Fettpolster.

Lunge: Hell graurötlich, balloniert mit geringem Oedem, das rechts stärker ist als links. Ränder abgerundet, Lunge knistert. Schnittfläche zeigt auf Druck blasigen Schaum. Trachea und große Bronchialäste voller gelblich-braunem Sand ohne Schaum. Magen, Duodenum mit Sandmassen.

Befund: Sand, klare Formen (Quarzkiesel), Fäden relativ wenig, Algenketten vereinzelt, Diatomeen in den verschiedensten Formen, Fragillaria crotonensis zum erstenmal gefunden, Clatrocystis wiederholt, grünlich-braun gefärbt. Detritus, Holz, Fasern, Pflanzenteile.

Ertrinkungsbefund positiv, reichlich Plankton.

Fall 16.

Leiche einer bekleideten Frau, ertrunken am 2. 3. 35, angetrieben im Yachthafen am 4. 3.

Lunge: Hell graurot gefärbt, Hyperaërie, kein Oedem, wenig schaumige Flüssigkeit auf der Schnittfläche, typische Ertrinkungslunge. Preßsaft gering, schaumig.

Befund: Fäden, Sand, verschiedene Diatomeen (Synedra, Bacillaria paradoxa, Pleurosigma u. a.), gelbliche Fäden mit dunklen Tüpfeln bis zur Länge von 50 u, grüner 10 u großer Einzeller. Clathrocystis aeruginosa, Pandorina morum. Die gelblichen Fäden sind identisch mit den Pilzfäden, die ich beim Rheinplankton beschrieben habe.

Ertrinkungsbefund positiv, Plankton reichlich.

Fall 17.

Leiche eines 53 jährigen Mannes, der wahrscheinlich an der Südbrücke ins Wasser ging und von dort etwa 10 km getrieben ist. Im Wasser vom 22. 2. bis 12. 3. 35.

Lunge: Groß, feucht dunkelviolett, mit wenigen helleren, rötlicheren Flecken, stellenweis faulig grün. Ballonierung noch schwach erkennbar, Lungengewebe mürbe, zerreißt leicht beim Ausquetschen. An der Schnittfläche schaumige Flüssigkeit.

Befund: Vornehmlich klare Sandkristalle, wieder reichlich Fäden. Diatomeen in den verschiedensten Formen bis 60 u groß, eine Alge mit Seitensprossen 30 u groß. Einige grüne Kugeln 6 u groß (Sporen?) Clathrocystis aeriginosa, Detritus.

Ertrinkungsbefund positiv, Plankton reichlich.

Fall 18.

Leiche eines 20 jährigen Mannes, am 4. 3. 35 ertrunken

im Düsseldorfer Hafen, am 2. 4. 35 tauchte die Leiche fast an der gleichen Stelle wieder auf.

Befund: Abgesehen von Sand und Fäden viel Diatomeen. D. vulgare, Pinnularia, Cymatopleura, Cyclotella, Synedra, Asterionella formosa, Meridion circulare u. a. Häufiger Algen bis 70 u groß mit Chlorophyll, eine Amöbeu, Scenedesmus quadricauda.

Ertrinkungsbefund positiv, sehr reichlich.

Fall 19.

Leiche einer 25 jährigen Frau, die am 16. 2. 35 von ihrem Ehemann über das Geländer der Neußer-Brücke ins Wasser geworfen wurde, gelandet am 20. 3. 35.

An der Leiche keine Verletzungen, die auf einen vorausgegangenen Kampf schließen lassen, lediglich Treibspuren.

Lunge: Grünfaul, feucht. Preßsaft reichlich.

Befund: Außer Sand und Fäden häufig Oscillatoria rubescens, Clathrocystis, Diatomeen (Melosira, D. vulgare, Cyclotella, Meridion circulare u. a. 1 Alge mit Chlorophyll, Eudorina und einzelne grüne Kugeln 7 u groß.

Ertrinkungsbefund positiv, Plankton reichlich.

Fall 20.

Leiche eines 47 jährigen Mannes, verabschiedete sich am 19. 2. von seinen Verwandten in Köln, wurde seitdem nicht mehr gesehen. Am 1. 4. trieb seine Leiche in Kaiserswerth an.

Leiche stark aufgetrieben, starke Fäulnis, Treibspuren, Knochen teilweise freiliegend an Stirn, Knien und Fußrücken.

Lunge: Bräunlichgrün, faul. Ränder leicht verstrichen, keine Blähung. Preßsaft reichlich.

Befund: Viel klare Sandkristalle, reichlich Fäden und Diatomeen (Cymatopleura, Pinnularia, D. vulgare, Melosira u. a.) eine Beggiatoa, viel grüne Kugeln 5 — 7 u groß, mehrere einzelne Algenzellen ohne Chlorophyll (!)

Ertrinkungsbefund positiv, Plankton reichlich.

Fall 21.

Etwa 3 Wochen alte Wasserleiche, angetrieben am 9. 10. 35, nicht erkannt. Geringe Treibspuren an Stirn und Handrücken, grünlichfaul, Gesicht gedunsen, Leib aufgetrieben.

Lunge: Rechte Lunge total verwachsen. Beide Lungen graurot mit vorspringenden helleren, grauroten Partien, deutliche Bläschenzeichnung, Knistern, bei Fingereindruck Dellenbildung, Schnittfläche uneben, auf Druck Schaum.

In der Pleurahöhle wenig Erguß, wenig Sand in Trachea und Bronchen.

Befund: Sand und auffallend viel Fäden. Diatomeen: Synedra, Asterionella, D. vulgare, Pinnularia, Cyclotella, Navicula. Chlorophyceen: Scenedesmus, Pediastrum duplex, Grünalgen, teilweise mit spärlichem Chlorophyll, Eudorina, Pandorina, Gloeotrichia echinolata, Anuraea, Dinobryon sertularia u. a.

Ertrinkungsbefund positiv, sehr reichlich Plankton.

Zusammenfassung der Lungenbefunde.

Die Untersuchung des Lungenpreßsaftes nach dem von mir geschilderten Verfahren ergab in 21 Fällen, Alter der Leichen 2 – 50 Tage, eindeutig positive Befunde, obgleich nur periphere Teile von der Dicke 1/4 bis höchstens 1/2 cm zur Herstellung des Preßsaftes aus den nicht abhängigen Lungenpartien verwendet wurden. Daß man beim Preßsaft aus so dünnen, peripheren Lungenteilen nicht viel Plankton nachweisen kann, ist nach dem vorhergesagten verständlich. Der Vorteil des Verfahrens liegt m. E. darin, daß postmortales Eingeflossensein ausgeschlossen ist.

Die nachweisbare Planktonmenge war verschieden in den einzelnen Leichen. Die Verschiedenheit war teilweise durch die Zeit des Ertrinkens gegeben. In den Monaten November, Dezember, Januar, war der Ertrinkungsbefund immer mäßig. Sehr reichlich war der Befund bei einer Leiche vom Monat März aus dem Hafen. Hier erklärt nicht die günstige Jahreszeit den reichlichen Planktonbefund, sondern der günstige Ort des Ertrinkens. Der reichliche Befund in Fall 21 ist wiederum durch den zeitlichen Planktonreichtum des Wassers erklärt.

Den Fall 14 will ich noch besonders erwähnen. Hier ergab der Sektionsbefund eine Blutung in der Kopfschwarte und innerhalb der Schädelhöhle, mikroskopisch fehlte der pathologisch anatomische Lungenbefund der Ertrinkung. In meinen Untersuchungen ergab sich aber ein positiver Ertrinkungsbefund, der auch von den Obduzenten angenommen wurde. Die Blutung hatte den Tod noch nicht herbeigeführt, als der Betreffende ins Wasser geriet, sonst hätte eine Aspiration von Wasser nicht mehr erfolgen können. Diese ist aber bewiesen durch den positiven Planktonbefund. So durfte man annehmen, daß die Verletzung beim Hineingeraten ins Wasser erfolgt sein konnte, sodaß es sozusagen zu einer Konkurrenz der Todesursachen kam. Die Entscheidung, welche Ursache den Tod herbeiführte, d. h. daß der Betreffende letzten Endes ertrunken war, konnte nur das Planktonverfahren erbringen.

Die Hafenleiche, Fall 18, hätte, theoretisch gedacht, wohl einen durch andere Planktonformen auffallenden Befund ergeben müssen, da im Hafen ein besonderes Plankton zu finden ist, s. v. Um auf solche Besonderheiten schließen zu können, wäre nach Sicherung der Diagnose durch mein Verfahren außerdem die Untersuchung des Preßsaftes aus der ganzen Lunge zu erproben. Zur Beurteilung dieser Frage ist eine größere Preßsaftmenge erforderlich.

In 4 Fällen trockener Lungenblähung (Fall 1, 6, 11 und 16) war in den beiden ersteren der Planktonbefund gering. Das lag aber wohl am unzureichenden Untersuchungsverfahren (Preßsaft nicht zentrifugiert.) Fall 11 stammt aus einem planktonarmen Monat. Fall 16 hatte einen reichlichen Planktonbefund trotz charakteristischer trockener Blähung. Ich hatte befürchtet, daß mein Untersuchungsverfahren für diese Fälle nicht ausreichend wäre, ich nahm an, daß bei der Resorption des Wassers in der Lunge die Planktonten mit ins Gewebe eindringen würden und und sich dem Auspressen so entziehen könnten. Das ist aber nicht der Fall.

Anderseits ist bei großem Feuchtigkeitsgehalt der Lungen nicht immer ein großer, reichlicher Planktonbefund zu erwarten. Die 40 Tage alte Dezemberleiche 12 hatte einen fast ebenso mäßigen Befund wie die 2 Tage alte Wasserleiche 11 des gleichen Monats.

Zu den Versuchen Kaspareks, der die Resistenz der Grünalgen gegen Fäulnis durch den Versuch erprobte und feststellte, daß sie sich nach 8 Wochen der Beobachtung entziehen, kann ich hinzufügen, wie ich auch gefunden habe, daß die Grünalgen schnell durch die Fäulnis angegriffen werden. Zuerst scheint das Chlorophyll zu verschwinden, das erst eine olivgrüne Farbe annimmt, schließlich aus den Algenschläuchen ganz verschwindet.

Für den Planktonnachweis in Rheinleichen ist nicht allein der Nachweis der Diatomeen von Bedeutung. In 2 Fällen fand ich sie nur nach stundenlanger Durchsuchung. Ebenso bedeutsam ist der Nachweis der Cyanophycee Oscillatoria rubescens, die gut fäulnisresistent zu sein scheint. Clathrocystis aeruginosa ist unter dem reichlichen Detritus schwer zu erkennen.

In Fällen, in denen der Nachweis der üblichen Planktonten gar nicht gelingen will, wird man auch das Pseudoplankton zur Diagnose „Ertrinken“ heranziehen müssen. Ich rechne hierzu nicht nur die Holzteilchen, Fasern, und kurz als Fäden bezeichneten Gebilde, sondern auch die massenhaften Sandkristalle, die besonders reichlich in Lungen von Treibleichen auftreten, in gesunden Lungen dagegen nur ganz vereinzelt.

Abschluß.

Wenn ich in meinen Untersuchungen des Lungenpreßsaftes auch ein zur Klärung der Diagnose des Ertrinkungstodes zuverlässiges Kriterium bestätigen konnte, so bleibt doch zu bedenken, daß dieses Untersuchungsverfahren **für die Praxis** kaum verwertbar sein wird.

Das Verfahren hat den Vorteil, daß es augenscheinlich zuverlässig ist, da von 21 Fällen keiner negativ war, **nachteilig** ist **einerseits,** daß es fast immer **mehrere Stunden anstrengender Arbeit am Mikroskop in Anspruch nimmt,** bis die ersten Planktonten mit Sicherheit nachgewiesen sind, **andererseits erfordert es eine sehr genaue Kenntnis des Planktons und Pseudoplantons,** die nur durch lange Uebung erworben werden kann.

Da es aber unter den Naturwissenschaftlern auch Fachkundige auf dem Gebiete der Botanik, der Hydrobiologie, Fischereibiologie und dergleichen gibt, wäre daran zu denken, diese für solche Untersuchungen als beratende Stellen heranzuziehen. Ein Fachkundiger würde wahrscheinlich auch entscheiden können, an welcher Stelle des fraglichen Gewässers die Flüssigkeit aspiriert worden ist, ebensogut, wie er einer entnommenen Wasserprobe die wahrscheinliche Herkunft ansehen kann.

Wie bedeutsam solche Nachweise ganz allgemein für die Gerichtliche Medizin sein können, zeigt ein von Nippe beschriebener Fall der Entlarvung eines Mörders; dem Täter konnte durch eine Untersuchung (bakteriologische u. botanische) seiner durchfeuchteten Kleider, die angeblich beim Pferdeschwemmen naß geworden sein sollten, die falsche Aussage nachgewiesen werden, dadurch, daß die Untersuchung dieser nassen Kleider keine identische Flora u. Fauna mit derjenigen der Pferdeschwemme ergab, sondern übereinstimmte mit dem Tümpelwasser, in dem das Mädchen, ertrunken, aufgefunden war.

Literatur.

1. Balan: Vierteljahresschrift f. d. Ger. Med. 1933 S. 167.
2. Binder, Dr. med. Josef: Nicht veröffentlichte Physikatsarbeit.
3. Brouardel: Arch. d. Physiol. 1889, 1–3.
   Recherches exper. sur la mort par submersion.
4. Fagerlund: V. J. Schr. d. Ger. Med. Bd. 52 1 u. 234.
5. Falk: Virch. Arch. Bd. 47.
6. Haberda: Lehrb. 1927.
7. Hirai: V. J. Schr. d. Ger. Med. 1932 Bd. 20 S. 134.
8. v. Hofmann: Lehrb. d. Ger. Med.
9. Horoskiewicz: V. J. Schr. d. Ger. Med. 1907 s. Wachholz.
10. Icard-Severin: V. J. Schr. d. Ger. Med. 1933 Bd. 21 S. 89.
11. Ipsen: V. J. Schr. d. Ger. Med. 1914 Supplh. Bd. 47 S. 167.
12. Kasparek: Dtsch. Ztschr. f. d. ges. Ger. Med. Bl. 27 1936 S. 132.
13. Kolkwitz: V. J. Schr. d. Ger. Med. Bd. 45 S. 237.
14. Leclercq: V. J. Schr. d. Ger. Med. 1931 Supplh.
15. Loye: V. J. Schr. s. Brouardel.
16. Löwenstedt: V. J. Schr. d. Ger. Med. 1931 S. 154.
17. Marchand: Ann. Méd. lég. 1909 S. 142.
18. Margulies: V. J. Schr. d. Ger. Med. Bd. 29 S. 178.
    „ „ „ „ „ „ „ 31 S. 352.
    „ „ „ „ „ „ „ 1931 S. 112.
19. Martin: „ „ „ „ „ „ „ 1931 S. 340.
20. Mueller B.: Dtsch. Ztschr. f. Ger. Med. 1932 Bd. 19 S. 488.
21. Müller J. M.: S. Leclercq.
22. Müller-Marchand: Ann. Méd. lég. 1929 Bd. 9 S. 142.
    Dtsch. Ztschr. f. d. Ger. Med. Bd. 14 S. 19 1930.
23. Neuhaus: In. Diss. Berlin 1909.
    Nippe:
24. Payen: S. Leclercq.
25. Reinsberg: Ztschr. d. Böhmischen Ärzte 1901 Nr. 23.

26. Reuter: Ztschr. f. d. ges. Ger. Med. 1933 S. 361.
V. J. Schr. d. Ger. Med. Bd. 33 Supplh. 20.
27. Revenstorf: V. J. Schr. d. Ger. Med. 1904 Bd. 28 S. 322 u. 219.
„ „ „ „ „ „ 1904 „ 27 S. 274 u. 283.
„ „ „ „ „ „ 1906 Juliheft.
„ „ „ „ „ „ 1907 Bd. 33.
„ „ „ „ „ „ 1908 „ 35 Supplh. 177.
28. Rosanoff: „ „ „ „ „ „ 1929 „ 13 S. 174.
29. Scholz: Dtsch. Ztschr. f. Ger. Med. 1933 S. 207.
30. Schwarzacher: „ „ „ „ „ Bd. 4 S. 458
31. Sehrt: Med. Kl. 1934 Bd. 30 S. 48.
Mchn. Med. Wschr. 1932 Nr. 31.
Ztschr. f. ärztl. Fortbildg. 1931 Nr. 15 S. 484.
Dtsch. Ztschr. Ger. Med. 1935 Bd. 24 S. 328.
32. Steuer: Leitfaden d. Planktonkunde 1910.
33. Stocki: V. J. Schr. d. Ger. Med. 1929 Bd. 13 S. 174.
34. Ullrich: „ „ „ „ „ „ 1931 S. 339.
35. Völpel: „ „ „ „ „ „ 1913 Bd. 45.
36. Wachholz: „ „ „ „ „ „ 1907.
„ „ „ „ „ „ 1925 Bd. 24 S. 328.
„ „ „ „ „ „ 1933 Supplh. S. 87.
37. Wüsthoff: Inaug. Diss. Düsseldorf 1933.
38. Zaccharias: Das Süßwasserplankton 1906.

Nach Abſchluß der Arbeit iſt es mir eine ehrenvolle Pflicht, in Dankbarkeit meines verehrten Lehrers, des am 9. 7. 1936 verſtorbenen Profeſſors Dr. med. Karl Berg, Direktor des Inſtituts für Gerichtliche Medizin an der Mediziniſchen Akademie zu Düſſeldorf zu gedenken, der mir die Arbeit gegeben hat und ſie mit ſeinen reichen Erfahrungen und durch die großzügige Überlaſſung des Materials aus ſeinem Inſtitut in jeder Weiſe gefördert hat.

Ganz beſonders danke ich hierdurch dem Direktor des Inſtituts für Gerichtliche Medizin an der Univerſität München, Herrn Profeſſor Dr. med. Herman Merkel, der mir in ſo entgegenkommender Weiſe geſtattet hat, die Arbeit an ſeinem Inſtitut fertig zu ſtellen und der mir jede mögliche Förderung angedeihen ließ.

Lebenslauf.

Ich wurde am 5. 3. 1911 zu Torgelow in Pommern geboren als Sohn des am 1. 5. 1927 verſtorbenen Pfarrers Richard Berg und ſeiner Ehefrau Margarethe, geb. Meyer aus Stettin. Ich beſuchte 1 Jahr die Volksſchule und 3 Jahre die Mittelſchule in Torgelow, 1921 bis 1928 das Realgymnaſium in Paſewalk, 1928 bis 1931 das Marienſtiftsgymnaſium (Realabteilung) in Stettin und beſtand dort am 5. 3. 1931 die Reifeprüfung. Ich ſtudierte in Greifswald 1 Semeſter Philologie und 4 Semeſter Medizin, beſtand dort am 28. 9. 1933 das Phyſikum. Die 6 kliniſchen Semeſter ſtudierte ich in Düſſeldorf, beſtand dort am 7. 12. 1936 das Mediziniſche Staatsexamen. Ich war 2½ Monate Medizinal-Praktikant im Prinzeſſin Arnulf Säuglingsheim in München (Chefarzt Dr. Schaber), 5 Monate auf der 1. Innern Abteilung des Horſt-Weſſel-Krankenhauſes, Berlin (Chefarzt Profeſſor v. Domarus) und bin dort z. Zt. auf der 1. Chirurgiſchen Abteilung (Chefarzt Profeſſor Braun).